数理解析研究所講究録
第1831巻 2013年 104-114

『大成算経』 象法について

On the method of symbols in the *Taisei Sankei*

尾崎　文秋 (Ozaki, Fumiaki)
九州大学大学院数理学府
Faculty of Mathematics, Kyushu University
小出　浩貴 (Koide, Hirotaka)
新島村立式根島中学校　教諭
Shikinejima Junior High School, Niijima Village

はじめに

大成算経 [1] は全二十巻あり，目録では，巻之一から三までを「前集」，巻之四から十五までを「中集」，巻之十六から二十までを「後集」と分類がされている．また各巻にはそれぞれ次のような題名がつけられている．
巻之一「五技」，巻之二「雑技」，巻之三「變技」，巻之四「三要」，巻之五「象法」，巻之六「象法」，巻之七「象法」，巻之八「日用術」，巻之九「日用術」，巻之十「形法」，巻之十一「形法」，巻之十二「形率」，巻之十三「求積」，巻之十四「形巧」，巻之十五「形巧」，巻之十六「題術辯」，巻之十七「全題解」，巻之十八「病題議」，巻之十九「演段例」，巻之二十「演段例」
同じ題名である巻があるがこれは元々二巻本だったものである．東京大学総合図書館所蔵の榊原霞州が写したとされる大成算経 (以下霞州本) には目録は無いのだが各巻の表紙に題名が書かれており，例えば，巻之五の表紙には「象下」，巻之六には「象上」[1]と記されていることから二巻本であったことがわかる．ただここで注意したいのは目録では巻之七も「象法」と名付けられているので巻之五から巻之七まで合わせて三巻本であったのではないかという点である．これはそうではない．巻之五，六と巻之七は区別されるべきである．その根拠は，霞州本の巻之七の表紙には「象法」とあることやそれらの巻の内容もある．また巻之四に「象法」の分類が書かれており，その分類に沿っているともいえる．ここでは巻之四の内容に従って，巻之五から巻之七はどのように区別されるべきかを考察する．
なお象法に分類される各巻の内容は以下の通りである．

巻之五 互乗　疊乗　垜積

巻之六 之分　諸約　翦管

巻之七 聚数　計子　驗符

もう一点．巻之六の「翦管」において，ある問題の計算方法に間違いがある．関らがどのような間違いをしたのかを述べ，また正しい計算方法を示した．加えて翦管術について，関の著作「括要算法」との比較を行った．

---
[1] 巻之五を「象上」，六を「象下」とするのが正しい．おそらく製本する段階で入れ替わってしまったのではないか．

1　象法の分類について

大成算経巻之四「三要」によると，冒頭

> 夫象形者萬事之本為題問之首而常有定法之式亦有臨場之機
>
> それ象形は萬事之本，題問の首を為して，常に定法之式有り，また臨場之機有り

とある．象と形は全ての基であり，(数学の) 問題のはじまりとなり，常に方法が定まった数式があり，また場に応じての変化がある．というように，まず数学の対象を象と形に分けている．また

> 象者未顕之称形已顕之称其所成各有二焉如生春秋盈之虧理頭天地方円之状者本自然而所具也如成商価日用之功制器用什物之状者皆人為之所定也衆理萬物之所分一象一形各其名具而度長短秤軽重量容受計名目者皆應物而自主其数也象有二義焉本無状者雖有状不用晝図者謂之■[2]比長短之形成行伍之図謂之口也
>
> 象は未だ顕れざるを称い，形は已に顕れたるを称う．その成る所各二有り．春秋盈之虧の理を生じ，天地方円の状を顕すが如きは本自然にして具うる所なり．商価日用の功を成し，器用什物の状を制むるが如きは皆人為の定むる所なり．衆理の万物を一象一形に分かつ所は，各その名具え，而して，長短を度り，軽重を秤り，容受を量り，名目を計るは皆物に応じて自ずからその数を主(はか)る[3]なり．象に二義有り，本より状無き者，状有れども晝図を用いざる者は，■と謂う．長短之形を比べ，行伍之図を成すは，口と謂うなり．

というように，図形の有無によってまず象と形に分類している．そして象の中でも「■」と「口」に分類されている．また象形の対象となる万物を一つは象，一つは形と分けたところで，それぞれの対象には名称が備わっているので，それに応じて長短ならば度る．軽重ならば秤る，容受ならば量る．名目ならば計るなどは数を用いて主(はか)ることができるとあり，数値を用いる根拠が記されている．
「口」は象の分類なので図形は無いはずなのだが，巻之四で「口」とされる問題には図形が描かれている．図形というと幾何の問題が想起されるが，この場合の「口」は幾何の問題を指しているわけではなく．図形を観察したり，道具のようにして扱う問題のことを指している．このように巻之四では問題を分類しているので，本文には問題文とその問題についての記述があるだけであり，他の巻にあるような答日や術日などは無い．また問題で使われている数値は「若干」である．

これらを踏まえると巻之五，六には図がなく，巻之七には図が存在するので巻之五，六は■象，巻之七は口象という予想ができる．しかし巻之四の問題を見ると，巻之四に沿って巻之五から巻之七が著されたとは言いづらい．巻之四のみで扱われている問題もあり，その逆もある．巻之八以降の問題と巻之四との対応を見てみると，巻之四では図形を対象とした幾何的な問題は形としており，形も平面図形を指す「平」と立体図形を指す「立」に分類している．大成算経巻之十，十一「形法」，巻之十二「形率」，巻之十三「求積」，巻之十四，十五「形巧」だが巻の題名に「平」や「立」は入っていない．ただ巻之十三において，巻の前半が「平積」つまり平面図形を，後半が「立積」つまり立体図形を扱っており，ここに「平」と「立」が出てくると言える．逆に巻之四の形で扱われている問題と巻之十以降の巻を比較すると，巻之四の形の項の問題には大成算経巻之十，十一，十二にあたるところの問題は扱われていな

[2] ここでは■と口を用いて表したが，本文では空白になっている．小松 [3] は■を「抽」，口を「表」と予想している．また本研究会において小川束先生に 19 世紀に書かれた「自然算法」という大成算経の解説書のような書物には「■」を「虚」,「口」を「実」としてあることを教えて頂いた．

[3]「主」を「はかる」と読んだがこれは大漢和辞典 [4, p.329] の「主」項の 20 番目の読み方であり，物の尺度を計るという意味である．

いが，巻之十三以降の演段は巻之四でも類題が紹介されている．しかし大成算経巻之十，十一，十二は平面図形についての問題が扱われているので，形の分類に従えば，巻之十から巻之十三の前半が「平」，巻之十三の後半から巻之十五までが「立」に対応しているということになる．

このように形の分類は分かりやすいのだが，象の分類は非常に曖昧であるので，象の各問題を詳しく見てみる．

巻之四において「■」に分類される問題は，

1. 連立合同式
2. 三乗法 (4次元の物体) の体積
3. お酒の売買 (既知数 2)
4. 羅綾の売買 (既知数 3)
5. 借米に対する利息 (既知数 5)
6. 職人が絹を織ったときの仕事量 (既知数 6)

の6題が挙げられている．最初の二問は確かに図を描くことはできない．残りの四問はそれぞれの図を描くことができてもそれらからの情報は問題にも解法にも関係が無い．すべて「■」の定義に従っている．

ここで第一問は翦管術を使用するので，巻之六の翦管が連想できる．しかし残りの5題はどの巻のどの項目が対象になっているかがわからない．また巻之四の問題の特徴だが，例えば一題目は，

假如有物不知総數幾數剰若干幾數剰若干問総數

例えば物有り．総数知らず．幾数剰若干，幾數剰若干，総数を問ふ．

とある．このように問題には具体的な数字は与えられておらず，すべて若干で著されているので具体的にこの問題を他の巻の特定の問題に帰着させることができない．

次に□象に分類される問題は，

7. 成長した木の高さ
8. 紅糸の金額
9. 金毬の重さ
10. 方陣
11. 継子立て

の5題が挙げられている．ここではすべての問題に図が添えられている．

「□」の定義に「長短之形を比べ」とあるが，幾何的な問題のことではない．では図の何をどのように比べているのか？詳しく最初の三題を見て考察する．

第七問目は，

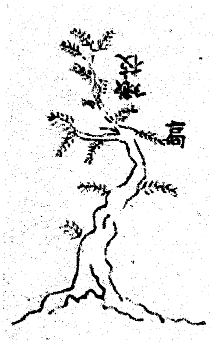

図.1.1

假如有樹高若干尺春生嫩枝至秋長若干尺問該高

例えば樹有りて高さ若干尺，春嫩枝生じ，秋に長さ若干尺に至る．該高を問ふ．

樹が一本あったときに，その樹が成長して秋にはどのくらいの高さになるかを問う問題である．図.1.1 が添えられていて，解説は，

> 是本雖有状主株根數而宛物則不用其畫今主長而托事増之枝為用故釈題意而写一根之稟状唯原高與通高及梢長相具也
>
> 是もと状有れども，株根数を主り，物を宛てて則ち其の畫を用いず．今，長を主り事増之枝を託して，用を為す．故に題意を釈きて，一根之稟状，ただ原高と通高及び梢長相い具わるなり．

この問題は状つまり図があるが，新芽を計る問題である．成長した枝のことを記せばよいので，問題を解く際には樹の高さに関係のある与えられた一本の枝 (図中の嫩枝) の原高と通高及び梢長を写せばよい．つまり，問題を解く際は元々の樹の高さと，最も上に成長した一部分の高さ，もしくは成長した一部分の枝の長さがわかればよく，樹のどこに注目すればよいのかということが書かれている．
第八問は，

假如有紅絲若干斤毎斤価銀若干両問計銀

例えば，紅絲若干斤有り，斤ごとに銀若干両を価す．計銀を問ふ．

この問題は問題文のみならば「■」の問題ではないかという印象を受ける．しかし解説には図.1.2 が添えられていて，絲と銀には元々形状があるが，ここではその重さだけを用い，また術は乗除の理であるとあり，若干斤に若干量をかければよいのだから解くことはできるとあり，添えられている図の面積がその理を示している．すなわち図が問題を補う形になっている．

第九問目は金毬の半径が与えられたときのその重さを求める問題であり，毬の図が添えられている．この問題は毬の体積を計算して，比重を掛ければ解けるので図は必要ないのではないかという印象を受ける．

解説には，

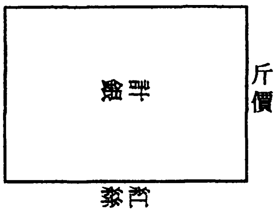

図.1.2

是常主秤而宛物相為用故雖以畫不論之題中借立円之形問之故摸其状而釈題意也

是常に秤を主りて物を宛て相用を為す．故に畫を以てこの題を論ぜずども，題中に立円之形を借りてこれを問ふ．ゆえにその状を模して，題意を釈くなり．

ここでは解法ではなく，問題その物に注目して，毬の説明を書く代わりに，その図を書いておけば問題が成立するということである．毬が描かれていたら，体積などを求めることも考えられるが，その場合は象形の形に分類される問題となるので，「口」の問題ならば重さを求めるということになるのであろう．

これらの三題を並べてみると，直線，平面，立体と並んでいる．またこれらの三題は図が問題を補う形になっているので，添えられた図を観察するという意味で「長短之形を比べ」と書かれているのである．

第十，第十一問目は方陣と継子立ての問題であり，これらは陣や継子に見立てた図形を動かして並び変えて考えればよいので「口」に分類される問題となる．

確かにこれら５つの問題の共通点は図があるということだが，「口」の諸問題は最初の三題と残りの二題の趣が異なっている．最初の三題は大成算経の他の巻に繋がる問題が無く，残りの二題の内容 (方陣と継子立て) は巻之七に収録されている．またそれぞれの演段の解説では，図のことを最初の二題 (樹と絲に対する問題) では「状」としているのに対して，最後の三題 (毬，方陣，継子立て) では「借形」としている．球を平面で正しく書くことはできないので，球を円で表しているし，継子を円で，陣を正方形で表しているので，形を借りている，つまり「借形」という言葉が充てられているのではないだろうか．

以上のことを踏まえると，「■」に対する巻之五，六の題名は「象法」，「口」に対する巻之七の題名は「象状」か「象借形」などとするとよいのではないだろうか．

2 巻之六「翦管」について

大成算経巻之六の「翦管」は本文 29 丁から 43 丁まで扱われており，現代の連立一次合同方程式の理論にあたるものが述べられている節である．

冒頭

翦管者以餘求總數之法一名秦王暗黙兵也俗謂之計物

とはじまっており．藤原松三郎 [2, p.395,396] によると，この冒頭の文章は，楊輝算法の中の讀古摘奇算法の翦管法五條にあるものと一致しており，翦管という名前は楊輝算法が起源である．としている．また関の著書である「括要算法」巻亨の「翦管術解」でも翦管は扱われており，巻之六で扱われている問題と同じ問題もあるが，巻之六では「括要算法」の問題を発展させたものも扱われている．巻之六『翦管』の内容だが，まず問題を「求總数」「求加減数」「求約数」「求分母」「求分子」「求相乗数」と６つ

に分類している．ここでは,「求總数」についての考察をする．また翦管の演段中には巻之六の「諸約」にある「互約術」,「逐約術」,「累約術」という言葉がでてくるので少し触れておく．

互約術, 逐約術

「互約術」とは 2 つの数についてこれらの最小公倍数を一定に保ちながら，互いに素な数に約す方法であり，与えられた 2 数を a, b と置き，それが a, b の最小公倍数 m を用いて

$$\begin{cases} a = m \times a' \\ b = m \times b' \end{cases} \tag{1}$$

と表したときに，互約術をもって (a', b) と表現する．ここで，$(a', b) = 1$ となればそこで操作が終了する．そうでなければ（仮に $(a', b) = m'$ とする）次に互約術をもって $(a', b/m')$ とする．以下同様 の操作を，互いに素になるまで繰り返し約数を求める方法である．

「逐約術」は 3 つ以上の数に対してこれらの最小公倍数を保ちながら，互約術を複数回施すことにより，この約数を求める方法である．

累約術

「累約術」は $ax - by = n$ の解 x, y を求めることである．巻之六の演段では，

假如有以一十九累益數以二十七累損剰一問損益段數及總數

のように著わされる．ここでは益数を a, 益衰を x, 損数を b, 損衰を y, そして剰数を n と置いて，$19x - 27y = 1$ を満たす x, y と總数 $19x$ を求めることを考える．

解法はまず，損益段数を求めている．

$$\begin{aligned} 27 &= 1 \times\ 19 + 8(\text{初商}\ 1) \\ 19 &= 2 \times\ 8 + 3(\text{次商}\ 2) \\ 8 &= 2 \times\ 3 + 2(\text{三商}\ 2) \\ 3 &= 1 \times\ 2 + 1(\text{四商}\ 1) \end{aligned}$$

このようにそれぞれの商を求めて，次に

$$\begin{aligned} (\text{一積}) &= (\text{四商}) = 1 \\ (\text{二積}) &= (\text{三商}) \times (\text{一積}) + 1 = 2 \times\ 1 + 1 = 3 \\ (\text{三積}) &= (\text{次商}) \times (\text{二積}) + (\text{一積}) = 2 \times\ 3 + 1 = 7 \\ (\text{四積}) &= (\text{初商}) \times (\text{三積}) + (\text{二積}) = 1 \times\ 7 + 3 = 10 \end{aligned}$$

としている．ここで，(三積) が剰一の損衰となり，(四積) が剰一の益衰となり，それが損益段数となる．總数は益数 19 に益段 10 を掛けた，190 が總数となる．この作業は剰一術と呼ばれており，ユークリッドの互除法と同じ方法である．

2.1 求總数

余りがある条件で与えられたときのその總数を求める問題が扱われている．演段は８題あり，余りの条件によって「言除之餘而問總数」,「言加減數與除之餘而問總数」,「言各約數與除之餘而問總数」,「言各相乘數與除之餘而問總数」，「言取諸分後除之餘而問總数」,「言帶加減後或約或乘或取分各除之餘而問總数」の６種類に分類することができる．

2.1.1 言除之餘而問總数

実際の演段では，次の２題が挙げられている．この第一題目は「括要算法」の第一題目と，第二題目は「括要算法」の第四題目と全く同じ問題である．

1． $\begin{cases} x \equiv 1 & \pmod 5 \\ x \equiv 2 & \pmod 7 \end{cases}$ 2． $\begin{cases} x \equiv 3 & \pmod 6 \\ x \equiv 3 & \pmod 8 \\ x \equiv 5 & \pmod{10} \end{cases}$

第一問目の解法では，はじめに，$\mathrm{GCD}(5,7)=1$ だから，逐約術を用いる必要はないとあり，そして

$$\begin{cases} 7x_1 - 5y_1 = 1 \\ 5x_2 - 7y_2 = 1 \end{cases} \tag{2}$$

という 一次不定方程式を累約術をもって解いて，各剰一数 21，15 を求めている．

$$\begin{aligned} x &\equiv 21\times\ 1+15\times\ 2 \\ &\equiv 51 \\ &\equiv 16 \pmod{35} \end{aligned}$$

2.1.2 言加減數與除之餘而問總数

総数にある数を加えるか，または減じている場合である．この形の連立合同式は「括要算法」では扱われていない．演段は一題．

$$3.\begin{cases} x+6 \equiv 3 & \pmod 5 \\ x-9 \equiv 6 & \pmod 7 \end{cases}$$

解法では，ここでもはじめに，$\mathrm{GCD}(5,7)=1$ だから，逐約術を用いる必要はないとあり，そして

$$\begin{cases} 7x_1 - 5y_1 = 1 \\ 5x_2 - 7y_2 = 1 \end{cases} \tag{3}$$

この一次不定方程式を累約術をもって解き，各剰一数 21, 15 を求める．ここで，

$$\begin{cases} x \equiv\ 3-6+5 \equiv\ 2 \pmod 5 \\ x \equiv\ 6+9-14 \equiv\ 1 \pmod 7 \end{cases} \tag{4}$$

とした上で,

$$\begin{aligned} x &\equiv 21\times 2+15\times 1 \\ &\equiv 57 \\ &\equiv 22 \pmod{35} \end{aligned}$$

と總数 22 を求めている.

2.1.3 言各約數與除之餘而問總数

総数がある数で約されている場合である. この形も「括要算法」では扱われていない. 演段は一題あり解答は正解なのだが, 解法に誤りがある. それは

$$\begin{cases} \frac{x}{c_1}\equiv a_1 \pmod{b_1} \\ \frac{x}{c_2}\equiv a_2 \pmod{b_2} \\ \quad\vdots \\ \frac{x}{c_n}\equiv a_n \pmod{b_n} \end{cases} \tag{5}$$

という問題の解法を示しているのだが, 式 (5) を

$$\begin{cases} x\equiv a_1c_1 \pmod{b_1} \\ x\equiv a_2c_2 \pmod{b_2} \\ \quad\vdots \\ x\equiv a_nc_n \pmod{b_n} \end{cases} \tag{6}$$

としてしまっているからである. 本来は法も定数倍しなければいけないので,

$$\begin{cases} x\equiv a_1c_1 \pmod{b_1c_1} \\ x\equiv a_2c_2 \pmod{b_2c_2} \\ \quad\vdots \\ x\equiv a_nc_n \pmod{b_nc_n} \end{cases} \tag{7}$$

とすべきである. 当時の人も間違いに気づいていたようで, 写本によっては修正が加えられているものもある. また頭注に「解術誤有別紙記」(狩野文庫),「術誤別紙記」(中之島図書館) と記されているものもあるが別紙はまだ見つかっていない. 南葵文庫, 理科大, 国会図書館所蔵のものには訂正が加えられていない.

実際の演段は,

$$4.\begin{cases} \frac{x}{2}\equiv 3 \pmod{5} \\ \frac{x}{3}\equiv 4 \pmod{7} \\ \frac{x}{4}\equiv 6 \pmod{9} \end{cases}$$

であり，正しい解法は，まず各式の約数を両辺に掛けて，

$$\begin{cases} x \equiv 6 \pmod{10} \\ x \equiv 12 \pmod{21} \\ x \equiv 24 \pmod{36} \end{cases} \tag{8}$$

逐約術をもって，$(10,21,36)=(5,7,36)$ と約した後，

$$\begin{cases} x \equiv 6 \pmod{5} \\ x \equiv 12 \pmod{7} \\ x \equiv 24 \pmod{36} \end{cases} \tag{9}$$

として，

$$\begin{cases} 252x_1 - 5y_1 = 1 \\ 180x_2 - 7y_2 = 1 \\ 35x_3 - 36y_3 = 1 \end{cases} \tag{10}$$

これらの一次不定方程式を累約術をもって解いて，各剰一数 756, 540, 1225 を求めて，

$$\begin{aligned} x &\equiv 756 \times 6 + 540 \times 12 + 1225 \times 24 \\ &\equiv 40416 \\ &\equiv 96 \pmod{1260} \end{aligned}$$

2.1.4 言各相乗數與除之餘而問總數

総数が定数倍されている場合である．この形は「括要算法」でも扱われているが，全く同じ問題ではない．演段は二題．

5．$\begin{cases} 35x \equiv 35 \pmod{42} \\ 44x \equiv 28 \pmod{32} \end{cases}$ 6．$\begin{cases} 24x \equiv 12 \pmod{30} \\ 35x \equiv 7 \pmod{42} \\ 44x \equiv 28 \pmod{32} \end{cases}$

第五題の解法では，はじめに，$35x:42=5x:6$，$44x:32=11x:8$ と約し，

$$\begin{cases} 5x \equiv 5 \pmod{6} \\ 11x \equiv 7 \pmod{8} \end{cases} \tag{11}$$

と変形すし，互約術を用い $(6,8)$ を $(3,8)$ と約して，

$$\begin{cases} 5x \equiv 5 \pmod{3} \\ 11x \equiv 7 \pmod{8} \end{cases} \tag{12}$$

$$\begin{cases} 5x'_1 - 3y'_1 = 1 \\ 11x'_2 - 8y'_2 = 1 \end{cases} \tag{13}$$

この一次不定方程式を累約術をもって解き，各益衰 $x'_1 = 2, x'_2 = 3$ を求めて，

$$\begin{cases} 8x_1 - 3y_1 = 1 \\ 3x'_2 - 8y'_2 = 1 \end{cases} \tag{14}$$

この一次不定方程式を累約術をもって解き，各剰一数 16, 9 を求める．ここで，先ほど求めた各益衰 を掛けて，32, 27 とし，それぞれ $\mathrm{LCM}(3,8) = 24$ で割ることにより，余り 8, 3 を得る．そして，

$$\begin{aligned} x &\equiv 8 \times 5 + 3 \times 7 \\ &\equiv 61 \\ &\equiv 13 \pmod{24} \end{aligned}$$

総数 13 を求めている．

2.1.5 言取諸分後除之餘而問總数

総数を何倍かして，そして約してある場合である．

$$\begin{cases} \frac{c_1}{d_1}x \equiv a_1 \pmod{b_1} \\ \frac{c_2}{d_2} \equiv a_2 \pmod{b_2} \\ \quad\vdots \\ \frac{c_n}{d_n} \equiv a_n \pmod{b_n} \end{cases} \tag{15}$$

のような，問題を扱っている．この形は「括要算法」でも扱われていない．解法は今までで挙げたものを組み合わせて解いている．よって総数が約されているので (2.1.3) で挙げたように誤った解法がそのまま使用されている．演段は一題．

$$7.\begin{cases} \frac{2}{3}x \equiv 4 \pmod 7 \\ \frac{3}{4}x \equiv 4 \pmod 8 \end{cases}$$

2.1.6 言帯加減後或約或乗或取分各除之餘而問總数

総数に今までみてきたような条件をすべて当てはめた場合である．この形も「括要算法」でも扱われていない．解法は今までの方法を組み合わせたものであり，(2.1.3) と (2.1.5) と同様誤りがある．

$$8.\begin{cases} \frac{x+5}{2} \equiv 3 \pmod 6 \\ 3(x-4) \equiv 4 \pmod 7 \\ \frac{3}{5}(x+2) \equiv 5 \pmod 8 \end{cases}$$

まとめ

関孝和について，剪管術の進化という面で見れば，括要算法巻亨には無かった問題を扱ったこと，つまり本論文 2 章 1 節 3 項 (2.1.3) で扱った「言各約數與除之餘而問總數」の演段を上げることができる．しかし本文でも述べた通り方法には誤りがある．この演段の術日では，

言各約數與除之餘而問總數者以各約數乘剩一數爲各乘法如前相乘相幷滿去法去得總數

となっているが，実際は約数を剩一数にかけて乘法とすると，正しい解を得ることはできない．後進の修正が入っているのは計算のところで数値が訂正されているだけだが，もし術日を修正するのであれば，

言各約數與除之餘而問總數者以各約數乘除數與除之餘如前求剩一數而相乘相幷滿去法去得總數

とするのが適当であるというのが私の意見である．方法に間違いがあれども新しい問題を提起して，その問題を解いたという点では剪管術を進歩させたと見ることができる．

今回は括要算法と大成算経巻之六の二冊の著作にある問題を比較しただけだが，写本によっては訂正が入っているため，誰が直したのか，その後どのような変化があったのか研究すべきである．また，写本の系統分析について探ることが今後の課題となる．

参考文献

[1] 『大成算經』
大阪府立図書館所蔵, 京都大学所蔵 (2 冊), 国立公文書館内閣文庫所蔵, 国立国会図書館所蔵, 東京大学総合図書館所蔵, 東京理科大学近代科学資料館所蔵, 東北大学狩野文庫所蔵, 宮城県図書館伊達文庫所蔵

[2] 日本学士院編　『明治前日本數学史新訂版　第二巻』　野間科学医学研究資料館　(1979)

[3] 小松彦三郎　「『大成算經』校訂本作成の現状報告」　京都大学数理解析研究所講究録 1546, pp.140–156　(2007)

[4] 諸橋轍次　『大漢和辞典巻一』　大修館書店　(1955)

[5] 田辺寿美枝　「関孝和の「剪管術」」　京都大学数理解析研究所講究録 1257, pp.114–124　(2003)

[6] 田辺寿美枝　「関孝和の「剪管術」其の二」　京都大学数理解析研究所講究録 1513, pp.91–103 (2006)

email: mega-ozz@cool.email.ne.jp